植物保護學會會刊　40：227～240, 1998

# 百合灰黴病之發生條件與病勢進展

謝廷芳[1]　黃振文[2]

1.台中縣霧峰鄉 臺灣省農業試驗所植病系
2.台中市 國立中興大學植病系

(接受日期：民國 87 年 5 月 15 日)

## 摘　要

謝廷芳、黃振文　1998　百合灰黴病之發生條件與病勢進展　植保會刊　40：227－240.

百合灰黴病菌(*Botrytis elliptica*)孢子發芽之溫度範圍為 8 至 36℃。在蒸餾水中本菌之孢子發芽率可達 95%以上，然在相對濕度 98%以下，孢子卻不發芽。在水分潛勢介於-2.5 至-75 bars 間本菌孢子發芽率均不受影響；惟在低於-30 bars 時，本菌菌絲生長即受限制。百合灰黴病發病溫度介於 12 與 24℃間，最適發病溫度為 20℃，溫度超過 32℃即不表現病徵。百合灰黴病菌於風乾的鐵炮百合雜交品種葉片上，在 19 至 29℃下，經 5 天仍可感染並引起病徵，惟在 31℃下經 3 天後即已無法引發病徵。台灣百合灰黴病的發生時期，在平地為 1-6 月，中海拔地區為 4-6 月及 10-12 月，而高海拔地區則發生於 6-10 月。病害發生之頻度以鐵炮百合最高，其次為葵百合(cv. Star Garzer)、姬百合(cv. Positano)及香水百合(cv. Casa Blanca)。在田間百合灰黴病的分佈初呈點狀零星發生，後期呈全面性感染。雖然百合灰黴病最初發生於葉片，但花苞比葉片更為感病。設施內栽植百合可減緩本病之發生，而露天栽培時提早發生，且擴展較快。百合灰黴病菌具寄主專一性，在本研究未見其危害其他作物。

(關鍵詞：百合、灰黴病、病勢進展)

## 緒　言

百合為高價的切花作物，主要栽植品種計有亞洲型雜交百合(Asiatic hybrids)、東方型雜交百合(Oriental hybrids)及鐵炮型雜交百合(Longiflorum hybrids)三大類，主要產區集中於台灣中部地區；此外，北部、東部及南部亦有零星栽培，栽植面積超過 80 ha[1]。百合灰黴病係由 *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke 和 *B. cinerea* Pers. et Fr.所引起，在本省以前者為主，可為害百合的莖、葉及花苞，致使百合的觀賞價值與商品價格下降[2, 5, 7]。至目前為止，世界各地發表百合灰黴病相關之研究報告不多，只有美國 Doss 等人[5]針對 *B. elliptica*

的產孢及接種技術進行研究，並以百合切離葉檢定品種之抗病性[6]。此外，他們利用孢子懸浮液接種百合葉片，明瞭病原菌感染寄主所需的時間，及侵入葉肉組織的過程，建立本菌的研究技術與理論基礎[8]；惟有關本病在田間發生的資料卻闕如。本文的目的在於探討影響百合灰黴病菌孢子發芽的因子、病害發生的條件及調查本病在田間的進展，祈作爲釐訂百合灰黴病綜合防治策略之依據。

## 材料與方法

### 菌株來源、產孢與保存

由后里地區採集罹患百合灰黴病的植株(鐵炮百合)，在室內利用2% (w/v)水瓊脂培養基[water agar: agar (Difco Laboratory, Detroit, MI, USA) 20 g, distilled water 1 L]進行單孢分離與病原性測定後，由 128 株菌株中選取產孢能力較強的 *B. elliptica* B061 菌株作爲供試菌源。將 B061 菌株培養於馬鈴薯葡萄糖瓊脂(potato dextrose agar, PDA, Difco Laboratory, Detroit, MI, USA)斜面上，置於 20℃黑暗的定溫箱中培養，待菌絲長滿後，切取小菌絲塊移入 10% V-8 培養基[V8 juice agar: V8 juice (Campbell Soup Co., Camden, NJ, USA) 100 ml, $CaCO_3$ (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 2 g, agar 20 g, distilled water 900 ml]平板上，並移置於 20℃定溫箱內，於近紫外光燈(黑燈管 Black Light Blue, F10T8BLB, Sankyo Denki, Japan)距 7 cm 下每天照射 12 小時，7 至 10 天後，本菌即可產孢。隨後按 Doss 氏等[5]保存菌種的方法，將本菌保存在 5℃的燕麥粉砂(3% oatmeal in fine silica sand)中備用。

### 百合灰黴病之接種方法

以葵百合(*Lilium oriental* hybrid cv. Star Gazer)切離葉在人工控制的環境下，測試灰黴病菌之爲害情形。 將荷蘭進口之葵百合鱗莖種植於直徑 18 cm 之塑膠盆內，置於 24±3℃之溫室中，培植 2 個月後，在露蕾期時摘下成熟葉片，於自來水下沖洗乾淨，以衛生紙擦乾，置於含 4 ml 蒸餾水之 9 cm 培養皿中，並以 6 cm 培養皿支撐葉片，葉柄則以脫脂棉包裹，然後以空氣壓縮噴霧瓶(Sigma spray unit, Sigma Chemical Co, St. Louis, MO, USA)將 $1\times10^5$/ml 之灰黴病菌孢子懸浮液噴霧接種於葉背，每葉約接種 0.5 ml，蓋上皿蓋保濕，在 20℃定溫箱中觀察病斑進展情形，並以發病面積百分率記錄之。溫室接種時，則以 $5\times10^4$/ml 之孢子懸浮液噴施於植株之葉背上，使接種之水滴覆蓋整個葉背，每株約需 10 ml。接種後以塑膠袋保濕，置於溫度 20℃、相對溼度 90%、光照 16 小時、光度 3500 lux 之生長箱中，逐日觀察記錄罹病情形。

### 溫度、水分潛勢及相對濕度對灰黴病菌孢子發芽的影響

取百合灰黴病菌之孢子，製成 $1\times10^5$/ml 之孢子懸浮液，取 25 μl 滴於玻片上，每片玻片滴 4 滴，將玻片放於以三角玻璃環支撐、口徑 9 cm 之培養皿內，加水保濕，分別置於 8 至 36℃、間隔 4℃之無光照定溫箱中，每處理 4 重複，經 3、6、9、12 及 18 小時後，於 Olympus 光學顯微鏡(BHSM-F, Olympus Optical Co. Ltd., Tokyo, Japan)下計算孢子發芽率。取 0.25 ml 孢子懸浮液塗抹於以蔗糖或 KCl (Sigma Chemical Co, St. Louis, MO, USA)調配成含不同水分潛勢之玉米粉培養基〔Corn meal agar: corn meal agar (Difco Laboratory, Detroit, MI, USA) 17 g, distilled water 1 L〕平板上[9]，或將孢子懸浮液塗抹於玻片上，風乾後置於不同化合物飽和溶液調控之不同相對濕度環境內[4]，密封後，移置於 20℃無光照定溫箱中，經 16 及 26 小時後記錄孢子發芽率，經 4 天後記錄菌落直徑，每處理 5 重複，各項試驗均進行二次以上。

### 溫度對百合灰黴病發生的影響

依上述切離葉接種法以 $1\times10^5$/ml 之孢子懸浮液噴佈接種於葵百合之切離葉葉背上，

置於 8 至 32℃，間隔 4℃之 12 小時光照(3500 lux)定溫箱中，觀察病勢進展情形。同法，將孢子懸浮液噴霧接種於葵百合切離葉之上表與下表，置於 20℃之 12 小時光照定溫箱中，每天量取病斑大小。另於溫室中，依上述方法接種 5×10⁴/ml 孢子懸浮液於鐵炮百合(cv. Snow Queen)植株之葉片，風乾後整株置於 19、23、29、31 及 33℃之生長箱中，經 0、1、3 及 5 天後，分別加等量的水並套以塑膠袋保濕，然後逐日觀察記錄病害發生之情形。

## 田間百合灰黴病之計量調查法

調查百合葉片罹病度與罹病率，求出適合於估算田間大面積病害發生率的計量方法。罹病度之計算係將葉片罹病面積分成 4 級：1＝1－10％葉片面積罹病；2＝11－25％面積罹病；3＝26－50％面積罹病，4＝51％以上面積罹病，再依下列公式計算罹病度。

罹病度(Disease severity %)= Σ(罹病級數×該級病葉數）÷(總調查葉數×4)×100%

罹病率(Disease incidence)之計量[7] 如下：

罹病植物率(Disease plant %)＝一組植物罹病百分比

罹病葉片率(Infection leaf %)＝一組植物葉片罹病百分比

葉片病斑數(Lesion number per plant)＝一組植物葉片罹患病斑數

求取百合灰黴病的罹病度與各罹病率間的迴歸方程式與相關性，進而選罹病度與罹病率兩者間相關性較高者做為田間估算本病害之計量法。

## 田間調查百合灰黴病病勢擴展情形

至全省各百合栽培區調查與記錄灰黴病發生之情形，另定期至台中縣后里鄉及彰化縣田中鎮之百合栽培區，各擇一香水百合(cv. Casa Blanca)之種植田，將每一畦劃分成數塊 2×0.6 m (長×寬)小區，每小區共種有 100 株，而逢機選取 10 株，按上述病害計量方式記錄灰黴病的發生情形。

## 品種之抗感病性比較與栽培環境對病害發生之影響

赴后里百合栽培區，選定鐵炮百合(cv. Snow Queen)、東方型雜交百合之葵百合(cv. Star Gazer)和香水百合(cv. Casa Blanca)及亞洲型雜交百合(cv. Positano)等 4 個品種，每品種之種植面積約 0.1 ha，定期按上述病害計量法進行病害調查。同時選定 Snow Queen 與 Casa Blanca 兩品種，調查露天栽培與簡易遮雨設施栽培者病勢進展之差異性。此外，於 1993 年 3 月至 6 月份在田中地區選定 Snow Queen、Casa Blanca 及 Pollyanna (亞洲型雜交百合)等三品種，調查植株葉片罹病百分率，估算病勢的進展，連續重複進行兩個生長期；同時配合氣象資料，以了解本病於田間之病勢進展與氣象之關係。

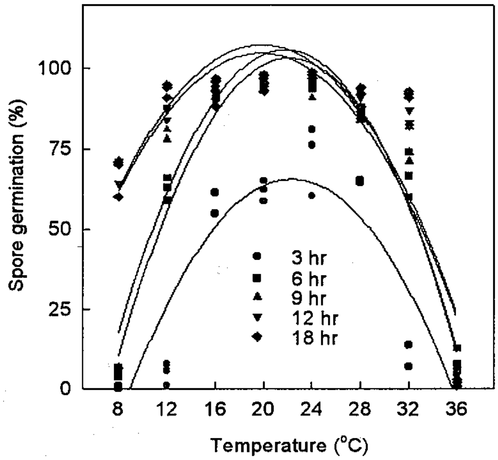
## 百合灰黴病菌之寄主範圍

蒐集百合栽培地區常見之作物或雜草如番茄(tomato, *Lycopersicum esculentum* Mill)、敏豆(snap bean, *Phaseolus vulgaris* L.)、玉米(corn, *Zea mays* L.)、莧菜(Chinese spinach, *Amaranthus mangostanus* L.)、康乃馨(carnation, *Dianthus caryphyllus* L.)、毛穎雀稗(sourgrass, *Paspalum conjugatum* Berg.)、白藜(pigweed, *Chenopodium album* L.)、酢醬草(creeping oxalis, *Oxalis corniculata* L.)及百合科的蘆薈(lace aloe, *Aloe aristata* L.)、蘆筍(asparagus, *Asparagus officinalis* L.)、朱蕉(common Dracaena, *Cordyline terminalis* Kunth.)、蔥(green onion, *Allium fistulosum* L.)、鬱金香(tulip, *Tulipa gesnerana* L.)與葵百合(cv. Star Gazer)、香水百合(cv. Casa Blanca)、姬百合(cv. Pollyanna)和鐵炮百合(cv. Snow Queen)等植株葉片，分別接種百合灰黴病菌孢子懸浮液(1×10⁵/ml)後，置於 20℃下之濕室中，每天觀察葉片有無遭灰黴病菌感染。

# 結　果

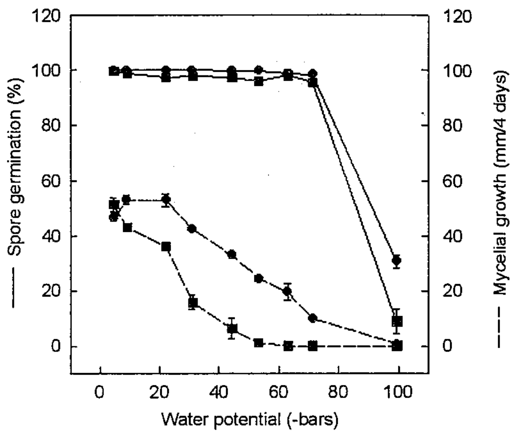
## 溫度、水分潛勢及相對濕度對孢子發芽的影響

百合灰黴病菌孢子發芽之適合溫度為 8-36℃，最適之溫度為 16-24℃(圖一)。以 KCl 或蔗糖調製成不同水分潛勢之培養基測試灰黴病菌孢子之發芽率，顯示在-2.4 至-74 bars 間之水分潛勢下，經過 24 小時，孢子發芽均在 100%左右(圖二)，水分潛勢低於-74 bars 時，發芽率明顯下降；惟經 48 小時後，孢子發芽率皆可達 84%以上。然而，在-30 bars 以下菌絲生長明顯受抑制(圖二)。一般言之，蔗糖培養基較 KCl 培養基有利本菌生長。本菌在蒸餾水中之孢子發芽率可達 94%以上，然在 98%相對濕度以下，皆無孢子發芽，顯示本菌之發芽需有游離水存在(圖三)。



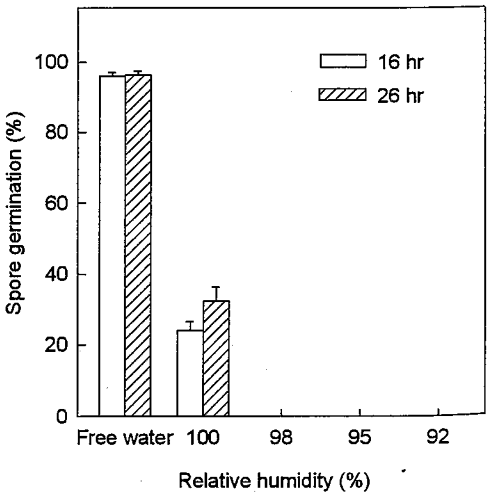

圖一、溫度對百合灰黴病菌孢子發芽的影響。

Fig. 1. Effect of temperature on spore germination of *Botrytis elliptica*.




圖二、水分潛勢對百合灰黴病菌孢子發芽及菌絲生長之影響。

Fig. 2. Effect of water potential on spore germination and mycelial growth of *Botrytis elliptica* on corn meal agar plates with different concentrations of sucrose (●) or potassium chloride (■) at 20℃ for 24 hr and four days, respectively.



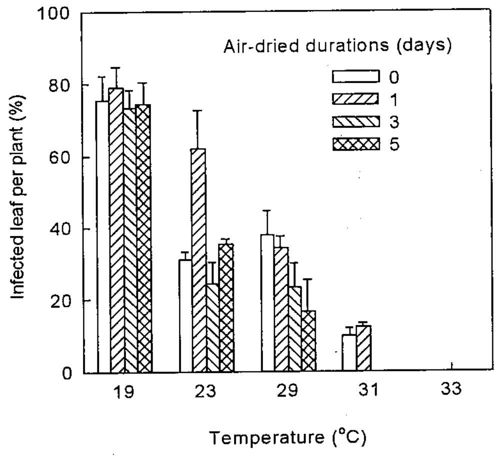

圖三、濕度對百合灰黴病菌孢子發芽之影響。

Fig. 3. Effect of free water and relative humidity on spore germination of *Botrytis elliptica* at 20℃ for 16 and 26 hr.

## 溫度對百合灰黴病發生的影響

以切離葉之方式接種 1×10$^5$/ml 灰黴病菌孢子懸浮液，在不同溫度下觀察病徵表現的情形，3 天後之結果顯示，溫度由 12 至 24℃

皆適合病原菌的為害，最適之溫度為 20℃，溫度超過 32℃以上則無病徵表現(圖四)，其中在 20℃接種 12 小時後即可見水浸狀的小斑，病徵表現非常迅速。另外，接種病原菌於葵百合(cv. Star Gazer)葉片之正面及背面，結果顯示本菌由葉背直接或間接由氣孔侵入組織為害。灰黴病菌接種於鐵炮百合(cv. Snow Queen)之植株葉片上，風乾後置於 19、23、29、31 和 33℃之生長箱中，相對濕度分別為 90±4%、81±3%、65±5%、61±8%和 60±10%，經 0、1、3 及 5 天後，分別噴水並套以塑膠袋保濕，結果在 19 至 29℃，經 0－5 天均可見灰黴病的病徵，在 31℃經 3 天後即不見病徵出現，至於在 33℃接種後立即保濕，本菌無法有效為害百合(圖五)。

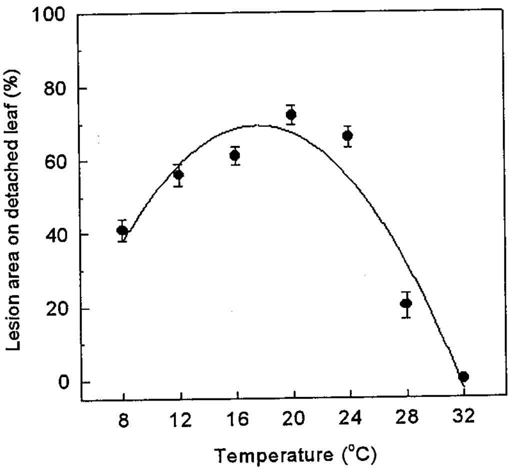



圖五、溫度及葉表乾燥時間對鐵炮百合灰黴病罹病率之影響。

Fig. 5. Effect of duration of dryness at different temperatures after inoculation on the disease development of Botrytis leaf blight on Easter lily (*Lilium longiflorum* hybrid cv. Snow Queen), the relative humidity was 90±4% at 19℃, 81±3% at 23℃, 65±5% at 29℃, 61±8% at 31 ℃and 60±10% at 33℃.

### 田間百合灰黴病計量方法之釐定

由香水百合(cv. Casa Blanca)、鐵炮百合(cv. Snow Queen)及姬百合(cv. Pollyanna)灰黴病罹病度與罹病率間之直線迴歸分析得知，罹病葉片百分率及葉片病斑數皆與罹病度呈顯著正相關(r=0.843～0.986, $p<0.01$)，其中尤以葉片病斑數與罹病度的相關性最高(圖六)；以田間調查之難易度而言，則以罹病葉片百分率之調查方法較為方便，故本研究以下試驗皆以調查植株罹病葉片百分率為計量的方法。

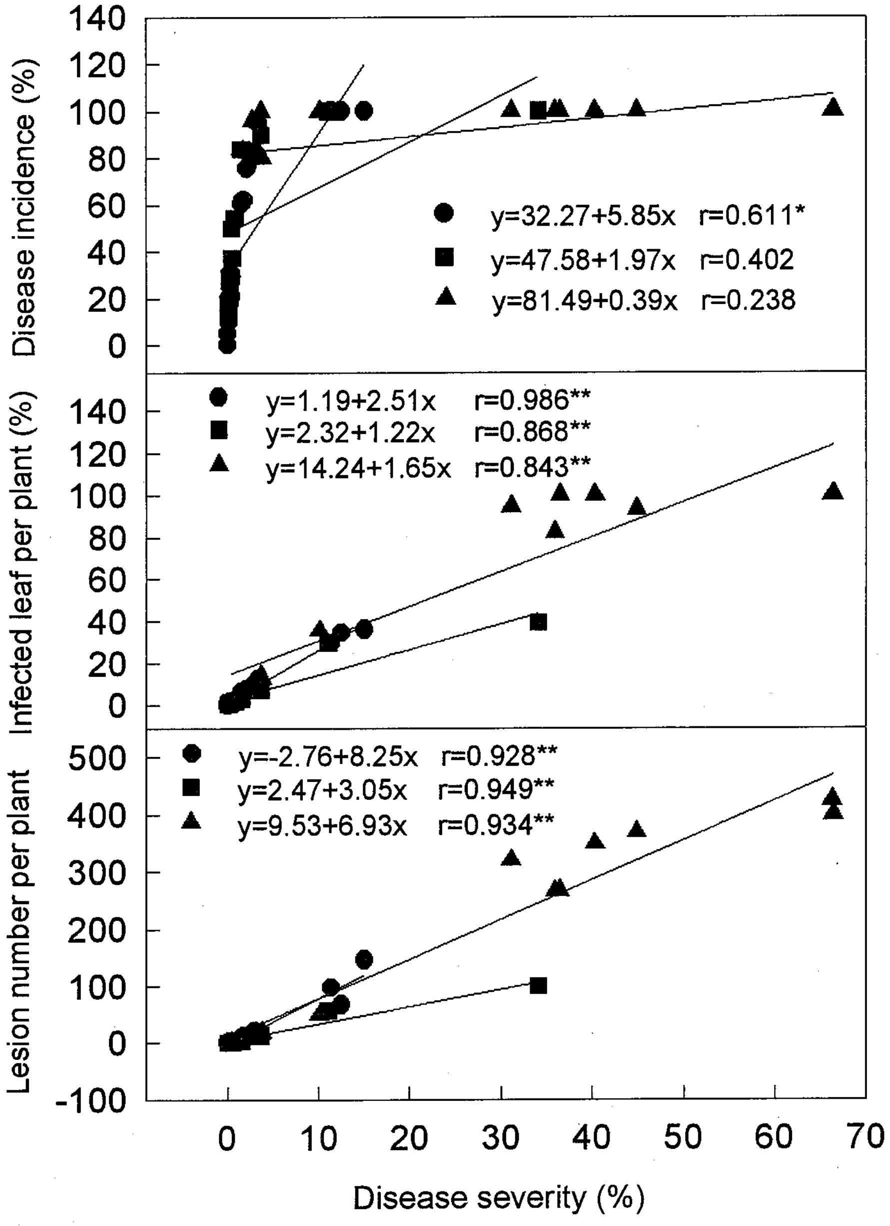



圖四、溫度對百合灰黴病在葵百合切離葉上發生的影響。

Fig. 4. Effect of temperature on lily leaf blight on detached leaf (*Lilium oriental* hybrid cv. Star Gazer) caused by *Botrytis elliptica*. Data were recorded 3 days after inoculation.

### 田間調查百合灰黴病的發生率與病勢的擴展

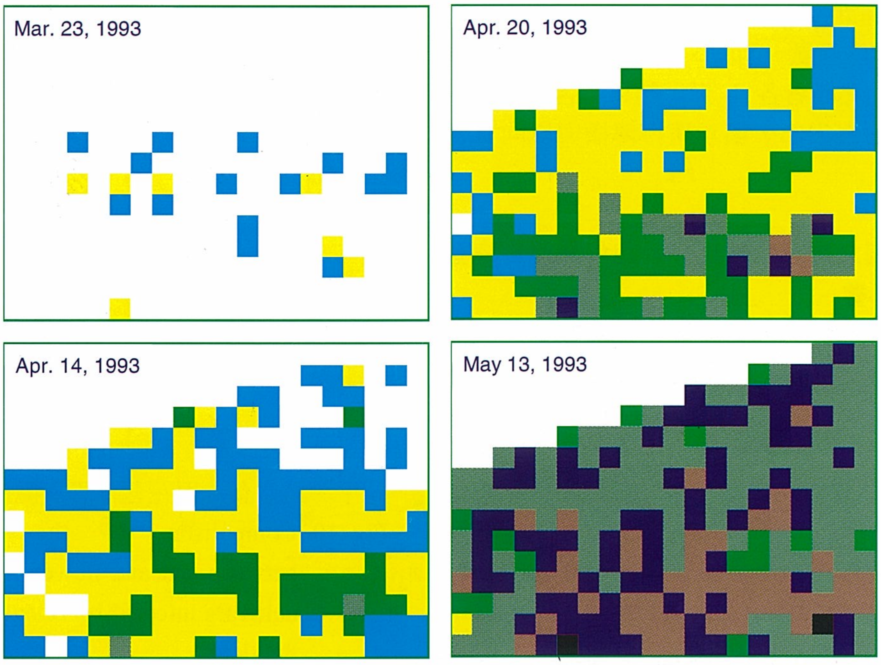
全年度至各百合栽培區調查並記錄百合灰黴病發病情形，結果顯示百合灰黴病主要發生時期分別是：平地為 1-6 月，中海拔地區為 4-6 月及 10-12 月，而高海拔地區則發生於 6-10 月。百合品種中，以鐵炮百合及葵百合較為感病，香水百合較為抗病，而姬百合品種間之抗感病性差異頗大。由田中及后里兩處調查田定期調查結果，顯示灰黴病發生初




圖六、在田間百合灰黴病的罹病度與其植株罹病率、葉片罹病率及植株葉片病斑數間之相關性。

Fig. 6. The relationship between disease severity of Botrytis leaf blight and disease incidence rating in percentage of diseased plants, and infected leaves per plant, and lesion number per plant in one set of lily plants [cv. Casa Blanca (●), Pollyanna (■), Snow Queen (▲)] caused by *Botrytis elliptica* in the field.

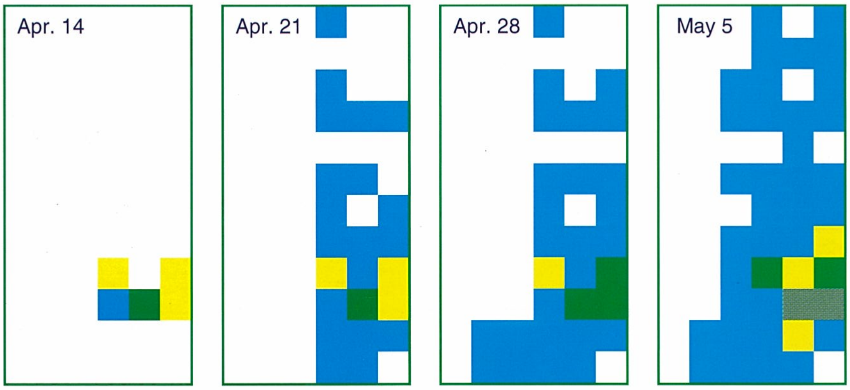
期由一至數處植株下位葉出現一至數個病斑，於田間呈點狀零星分佈，隨著病勢擴展，最後呈全面性之感染(圖七、八)。病勢擴展之方向與風向有關，圖八爲田中地區香水百合




圖七、1993 年 3 至 5 月后里地區香水百合灰黴病病勢進展情形。

Fig. 7. The disease development of Botrytis leaf blight on oriental lily (cv. Casa Blanca) at Hou-Li from March to May, 1993. The disease incidence (rating by diseased leaf per plant) in each block (2×0.6 m) was represented as follows:

0.1-2% 2.1-5% 5.1-10% 10.1-20% 20.1-30% 30.1-50% 50.1-100%




圖八、1993 年 4 至 5 月田中地區香水百合灰黴病病勢進展情形。

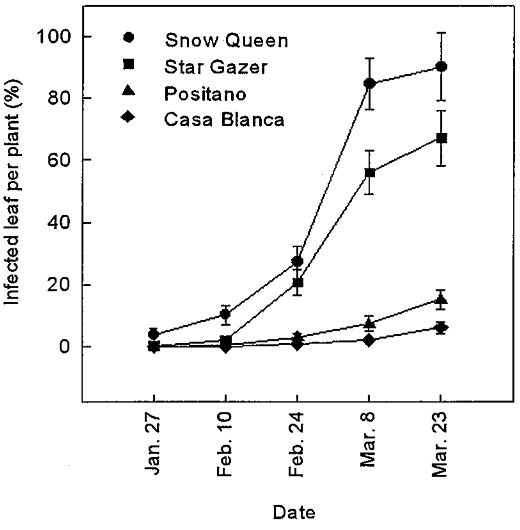
Fig. 8. The disease development of Botrytis leaf blight on oriental lily (cv. Casa Blanca) at Tien-Chung from April to May, 1993. The disease incidence (rating by diseased leaf per plant) in each block (2×0.6 m) was represented as follows:

0.1-2% 2.1-5% 5.1-10% 10.1-20% 20.1-30% 30.1-50% 50.1-100%

灰黴病病勢擴展情形，該區百合植畦採南北走向，調查期間(4 月 14 日至 5 月 5 日共 22 日)風向有北及南風者各 7 天，吹西南西風有 2 天、其餘西風、西南、南南西、南南東、東南東及北北西者各 1 天，結果病害均分佈於整塊田的東半部，顯示病害傳播與風向有密切關係。

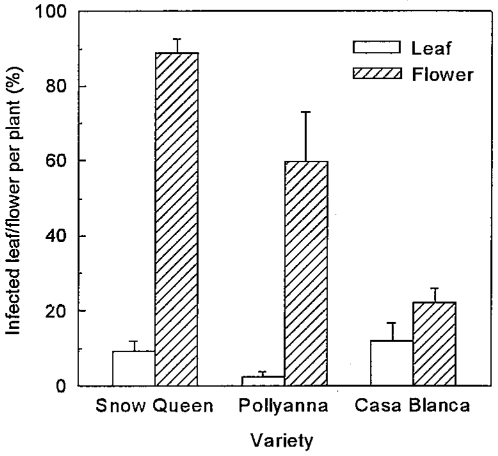
## 百合品種之抗感病性比較及栽培環境對病害發生之影響

比較百合品種間灰黴病罹病性之差異，得知品種之感病性程度依序為鐵炮百合(cv. Snow Queen)、葵百合(cv. Star Gazer)、姬百合(cv. Positano)及香水百合(cv. Casa Blanca)(圖九)。雖然灰黴病最初發生於葉片，但花苞比葉片更為感病(圖十)。栽植百合時，搭設簡易溫室設施與否，與灰黴病之發生有密切的關係。設施內鐵炮百合之病害發生率為 10%時，設施外之病害發生率則高達 90%(圖十一 A)；




圖九、灰黴病在田間四種百合品種上的病勢進展情形。

Fig. 9. The disease development of Botrytis leaf blight on four Lilium varieties in the field survey from January to March of 1993.




圖十、百合葉片與花苞罹患灰黴病之比較。

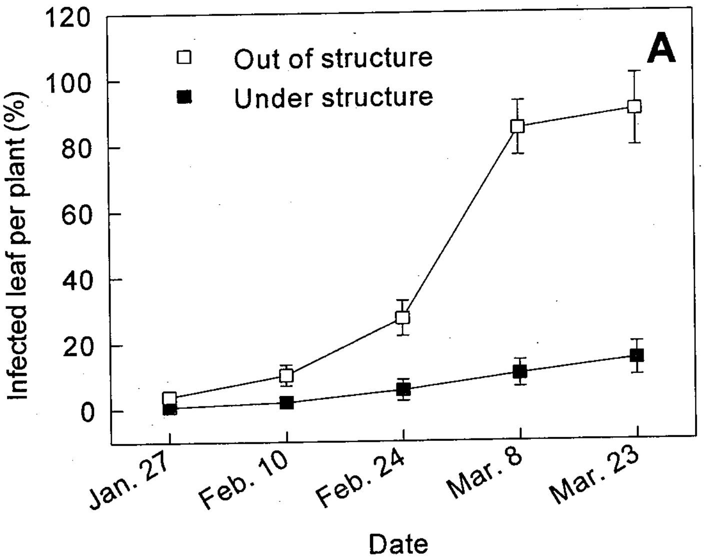
Fig. 10. Comparison of the susceptibility between leaf and flower of different lily cultivars infected by *Botrytis elliptica* in the field.

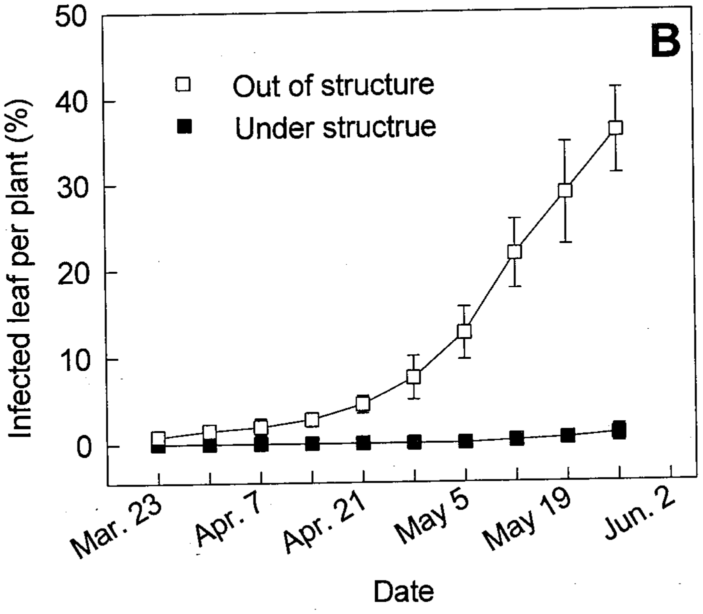
另設施內香水百合之罹病率為 1%時，設施外之罹病率達 36% (圖十一 B)。設施內栽植可減緩病害發生速率及罹病率，而露天栽培時病害提早發生，且病害發生較為快速。於 1993 年 3 月至 6 月期間，由田中百合栽培區內各百合品種罹灰黴病之病勢進展與氣象資料作比對分析，得知病勢進展與降雨量之多寡有關，尤其在較高降雨量的 1 星期後，病勢呈快速擴展(圖十二)。

## 百合灰黴病菌之寄主範圍

取番茄、敏豆、玉米、莧菜、康乃馨、毛穎雀稗、白藜、酢醬草及百合科的蘆薈、蘆筍、朱蕉、蔥、鬱金香與葵百合(cv. Star Gazer)、香水百合(cv. Casa Blanca)、姬百合(cv. Pollyanna)和鐵炮百合(cv. Snow Queen)等植株葉片，以 $1\times10^5$/ml 之孢子懸浮液接種，置於 24±3℃下之濕室中，觀察病害發生之情形，結果除各種百合品種於 2 天後發病外，其餘作物經 1 星期後仍不見病徵出現。在田

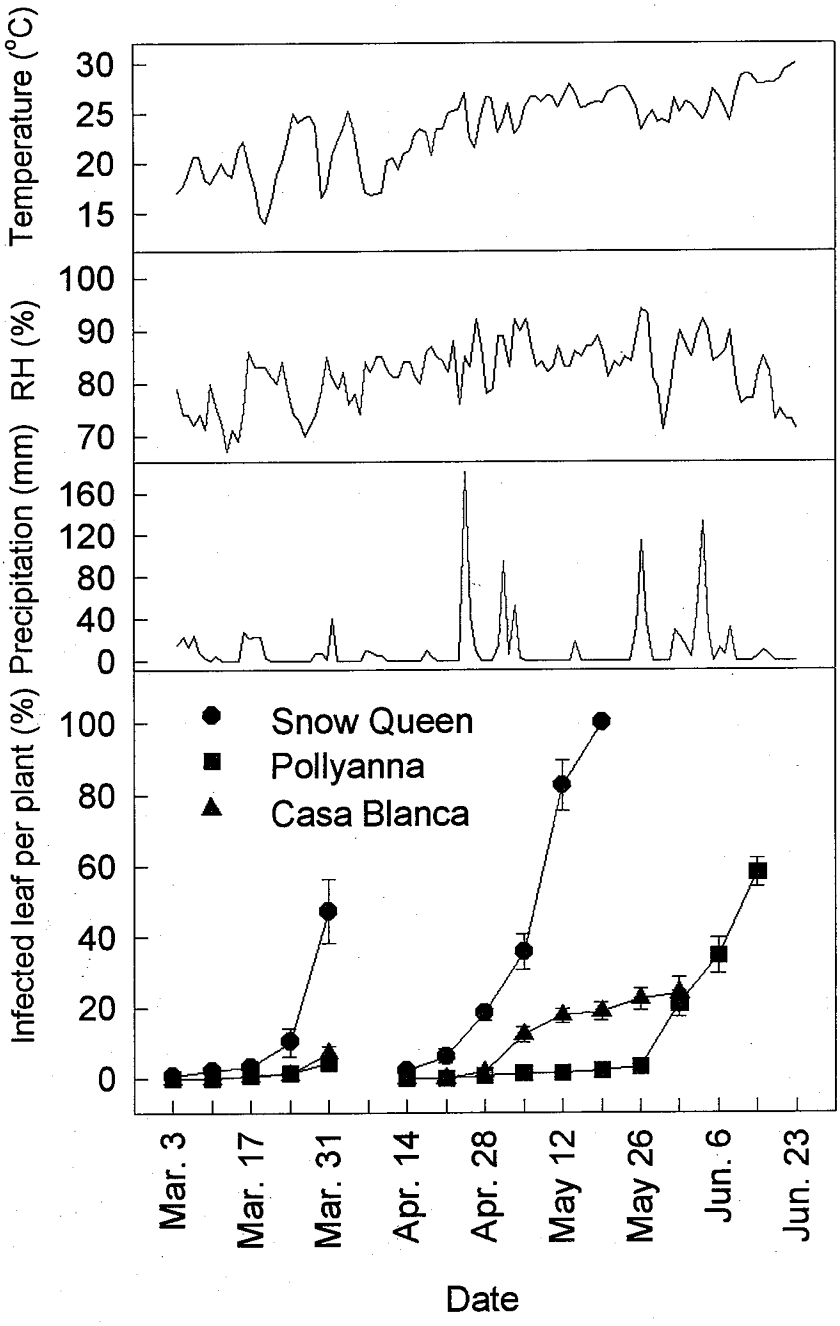
間病害調查期間，發現百合植株嚴重罹患灰黴病時，其周圍雜草及作物並無類似的病徵存在。




圖十一、1993 年在后里簡易設施內外(A)鐵炮百合及(B)香水百合發生灰黴病之病勢進展情形。

Fig. 11. The disease development of Botrytis leaf blight on (A) Easter lily 'cv. Snow Queen' and (B) Oriental lily 'cv. Casa Blanca' under and out of structure at Hou-Li area in 1993.




圖十二、田中百合栽培區，溫度、相對濕度及降雨量之變化與百合灰黴病病勢之進展。

Fig. 12. Influence of temperature, relative humidity (RH) and precipitation flucturations on percentage of infected leaf per plant of lily (cv. Snow Queen, Pollyanna, Casa Blanca) caused by *Botrytis elliptica* at Tien-Chung area from March to June, 1993.

## 討　論

百合灰黴病菌(*B. elliptica*)感染百合葉片時，初呈水浸狀淡褐色小斑點，病斑逐漸擴大，形成外圍褐色中間淡色之圓形或橢圓形斑，多數病斑可癒合成大形病斑，嚴重時造成葉枯[2]。在高濕情況下，葉背病斑部可見灰色黴狀物，爲病原菌之分生孢子[2]。溫度及相對濕度是決定 *B. cinerea* 發芽侵入成功與否的重要因子，兩者可影響 *B. cinerea* 之孢子發芽[17, 18, 19]、產孢[10, 18]、釋放與傳播[11]、菌絲生長[11, 21]和存活[21]。Polley 氏[15]發現 *B. cinerea* 必須在相對濕度 90%以上維持 18 小時，方可成功感染番茄花器，相對濕度低於 90%時則不利於其孢子之發芽與感染。*B. elliptica* 在高水分潛勢(-74 bars)下經 48 小時後之發芽率亦可達 84%以上；在蒸餾水中之發芽率皆在 94%以上，然在相對濕度 98%以下卻不發芽，可見 *B. elliptica* 之發芽需有游離水存在。Harrison 氏[9]研究濕度對 *B. fabae* 之孢子發芽與感染蠶豆時，亦發現相對濕度 100%才利於孢子發芽。

適合百合灰黴病菌孢子發芽之溫度爲 8－36℃，最適之溫度爲 16－24℃。適合病害發生之溫度則爲 12－24℃，而最適之發病溫度爲 20℃，超過 32℃則不表現病徵，此結果與 Doss 氏等之研究相仿[5]。Hyre 氏[10]以天竺葵切離葉測試溫度對 *B. cinerea* 侵染的影響，發現病斑大小隨溫度由 10 增至 24℃而漸增，在 30℃時即不產生典型病徵。本研究發現 *B. elliptica* 接種於鐵炮百合雜交品種之葉片，風乾後置於不同溫度之生長箱中，經 0、1、3 及 5 天後，再套以塑膠袋保持濕度，結果於 19 至 29℃經 5 天仍可出現病徵，而於 31℃時經 3 天已不表現病徵，可見溫度與濕度確可影響本病的發生。

百合灰黴病菌主要由百合葉背感染組織，侵染速率非常快速，在 20℃12 小時即可見水浸狀病徵。Doss 氏等[8]發現除 *Lilium candidum* 之葉表背均有氣孔外，其餘受檢測百合品種之葉氣孔均只分佈於葉背，因此他們亦認爲灰黴病菌只侵害百合葉背。筆者發現本菌非全由氣孔侵入寄主，其中以直接入侵之方式完成感染的比率亦相當高，然而卻不易由百合葉表侵入，這是否意味百合葉表背兩者結構有特殊的差別，則有待進一步的驗證。百合栽培者常以藥劑防治百合灰黴病，然而時聞防治效果不彰，歸究其原因可能在於噴施保護性藥劑時，大部份的藥劑只達葉表，卻未能兼顧噴到葉背，導致病害難以控制。

1993 年至本省各百合栽培區設立定點溫濕度記錄站，並按時調查百合灰黴病發病情形，結果顯示百合灰黴病之發生時期如下，平地爲 1-6 月，中海拔地區爲 4-6 月及 10-12 月，而高海拔地區則發生於 6-10 月。發生之頻度以鐵炮百合最高，其次爲葵百合(cv. Star Gazer)、姬百合(cv. Positano)及香水百合(cv. Casa Blanca)；依發病速率而言，由快而慢依序爲鐵炮百合、葵百合(cv. Star Gazer)、亞洲型百合(cv. Positano 及 Pollyanna)、香水百合(cv. Casa Blanca) (未發表之資料)。栽植百合時，搭設簡易遮雨設施與否，明顯影響灰黴病之發生。設施內栽植可減緩病害發生速率及罹病率，而露天栽培時病害提早發生，且病害發生速率增加。究其原因在於：(1)露天栽培無法遮住雨水，增加環境及葉面濕度，利於病原菌之侵入感染及產孢；(2)病原菌之孢子較易於隨風雨傳佈。是故田間種植百合時應避免濕度過高，最好在梅雨季節將百合種植於簡易遮雨蓬中，以遮斷雨水傳播病原。

田間病害計量方式直接影響到生態調查資料之穩定性與準確度及調查工作的難易度。經田間病害資料之累積及分析，又參酌市場分級包裝之標準，筆者建議以植株罹病葉片百分率作爲百合灰黴病計量之法，較能估算田間病害的罹病度；至於溫室試驗則仍以葉片病斑數評估罹病度較爲理想。灰黴病在田間之發生最初由一至數處植株下位葉數個病斑開始，於田間呈點狀分佈，隨著病勢

之擴展，最後呈全面性之感染。筆者曾取回田間嚴重感染灰黴病之鐵炮百合種球，經打破休眠後於隔離溫室下種植，植株還是罹病，推測本病之初次感染源可經由種球帶菌傳播。Maude 氏[14]曾記錄本菌可藉百合種球而傳播；另外，嘉義技術學院植保科童伯開教授亦曾以選擇性培養基偵測出種球攜帶有灰黴病菌(私下通訊)，顯示種球消毒也是防治本病的重要手段。

*B. elliptica* 之寄主範圍非常窄，通常只感染百合科之少數植物，如百合(lily, *Lilium* spp.)[2, 8, 16]、秋水仙(autumn crocus, *Colchicum autumnale* L.)[12]、大花粟慈姑(Avalanche lily, *Erythonium grandiflorum* var. *pallidium*)[13]等，另在龍舌蘭科的晚香玉(tuberose, *Polianthes tuberosa* L.)[3]、十字花科的非洲茉莉(wax flower, *Stephanotis floribunda* Brongn.)[20]及毛茛科的鐵線蓮(*Clematis hirsutissima* Pursh)[16]上亦曾有記錄，本研究發現 *B. elliptica* 僅為害百合的不同品種，對其他百合科如蘆薈、蘆筍、朱蕉、蔥、鬱金香等植物卻不具病原性，顯示合適的寄主植物－百合也是本病發生的條件之一。

## 謝　辭

本研究承行政院農業委員會 82 科技-2.3-糧-34(19-1)及 83 科技-7.4-糧-33(2-1)經費補助，試驗期間蒙彰化縣田中鎮蘇石長先生及台中縣后里鄉王添榮先生提供試驗田，特致謝忱。

## 引用文獻

1. 陳永寬 1996 台灣地區球根花卉產業現況分析。球根花卉研討會專輯 第 24-38 頁。農林廳種苗改良繁殖場 編印。
2. 謝廷芳、杜金池 1993 本省百合灰黴病之發生。植保會刊 35: 355 (摘要)。
3. Ark, P. A., and MacLean, N. A. 1951. Botrytis spot and blight of tuberoses in Carolina. Plant Dis. Reptr. 35: 45-46.
4. Dhingra, C. D., and Sinclair, J. B. 1985. Basic Plant Pathology Methods. CRC Press, INC, New York.
5. Doss, R. P., Chastagner, G. A., and Riley, K. L. 1984. Techniques for inoculum production and inoculation of lily leaves with *Botrytis elliptica*. Plant Dis. 68: 854-856.
6. Doss, R. P., Chastagner, G. A., and Riley, K. L. 1986. Screening ornamental lilies for resistance to *Botrytis elliptica*. Sci. Hortic. 30: 237-246.
7. Doss, R. P., Chastagner, G. A., and Riley, K. L. 1988. Streaking of lily leaves associated with infection by *Botrytis elliptica*. Plant Dis. 72: 859-861.
8. Doss, R. P., Christian, J. K., and Chastagner, G. A. 1988. Infection of Easter lily leaves from conidia of *Botrytis elliptica*. Can. J. Bot. 66: 1204-1208.
9. Harrison, J. G. 1984. Effect of humidity on infection of field bean leaves by *Botrytis fabae* and on germination of conidia. Trans. Br. Mycol. Soc. 82: 245-248.
10. Hyre, R. A. 1972. Effect of temperature and light on colonization and sporulation of the *Botrytis* pathogen on geranium. Plant Dis. Reptr. 56: 126-130.
11. Jarvis, W. R. 1962. The dispersal of spores of *Botrytis cinerea* Fr. in a raspberry plantation. Trans. Br. Mycol. Soc. 45: 549-559.
12. MacLean, N. A. 1948. New hosts for *Botrytis elliptica*. Phytopathology 38: 752-753.
13. MacLean, N. A., and Shaw, C. G. 1949. New hosts for *Botrytis cinerea* and *B. elliptica* in the Pacific Northwest. Phytopathology 39: 49-950.
14. Maude, R. B. 1980. Disease control, pp. 275-308. In J. R. Coley-Smith, K. Verhoeff & W.

R. Jarvis [eds], The Biology of *Botrytis*. Academic Press, London, UK.

15. Polley, R. H. 1986. Possibilities for reduced spray programs for the control of *Botrytis* in tomatoes, pp. 283-290. In 1986 British Crop Protection Conference Pests and Diseases. DCPC Publications, Thornton Heath, Surrey, UK.
16. Shaw, C. G. 1973. Host fungus index for the Pacific Northwest – I. Hosts. Wash. State Agric. Exp. Sta. Bull. 765: 1-121.
17. Shiraishi, M., Fukutomi, M., and Shigeyasu, A. 1970. Effects of temperature on the conidium germination and appressorium formation of *Botrytis cinerea* Pers. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 36: 234-236.
18. Shiraishi, M., Fukutomi, M., and Shigeyasu, A. 1970. Mycelial growth and sporulation of *Botrytis cinerea* Pers. and the conidium germination and appressorial formation as affected by conidial age. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 36: 230-233.
19. Snow, D. 1949. The germination of mould spores at controlled humidities. Ann. Appl. Biol. 36: 1-13.
20. Tompkins, C. M., and Hansen, H. N. 1950. Flower blight of *Stephanotis floribunda*, caused by *Botrytis elliptica*, and its control. Phytopathology 40: 780-781.
21. ven den Berg, L., and Lentz, C. P. 1968. The effect of relative humidity and temperature on survival and growth of *Botrytis cinerea* and *Sclerotinia sclerotiorum*. Can. J. Bot. 46: 1477-1481.

# ABSTRACT

**Hsieh, T. F.[1], and Huang, J. W.[2] 1998 Factors affecting disease development of Botrytis leaf blight of lily caused by *Botrytis elliptica*.** Plant Prot. Bull. 40: 227 - 240 ([1] Dept. of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wu-feng, Taichung, Taiwan, R.O.C.; [2]Dept. of Plant Pathology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, R.O.C.)

Botrytis leaf blight caused by *Botrytis elliptica* is an important foliar disease of ornamental lilies in Taiwan. The required temperature for spore germination of *B. elliptica* was ranged from 8 to 36℃. Percentage of spore germination was more than 95% in distilled water and 25-32% under 100% relative humidity at 20℃, but no spore germinated when the relative humidity was under 98%. Spore germination of *B. elliptica* was not significantly different on corn meal agar with water potential ranging from -2.5 to -75 bars at 20℃, while its mycelial growth was markedly inhibited at or below -30 bars. The favorable temperatures for plant infection by *B. elliptica* ranged from12 to 24℃ and the optimal one for disease development was at 20℃. However, no disease occurred at or over 32℃. Duration of dryness at different temperatures after inoculation affected the disease development. After 5-days air-dried duration, the symptoms appeared at 19, 23 and 29℃, but did not at 31℃. The period of disease occurrence of Botrytis leaf blight on lilies in Taiwan was as follows: from January to June at lower sea-level area, from April to June and October to December at middle sea-level (600-800 m) area, and from June to October at higher sea-level (1200-2000 m) area. The higher frequency of disease occurrence was observed on *Lilium longiflorum* (cv. Snow Queen), followed by *L. oriental* hybrid (cv. Star Gazer), *L. asiatic* hybrid (cv. Positano) and *L. oriental* hybrid (cv. Casa Blanca). Botrytis leaf blight was initially sporadic at lower leaves of lily plants and dispersed randomly in the field. When environmental conditions were favorable for disease development, the pathogen was rapidly disseminated to all of plants and serious disease broke out in the field. The flower part of plants was more susceptible to be infected by *B. elliptica* than leaf part. The disease severity was significantly reduced when lilies were grown under structure, however, the plants became severe infection by the pathogen when they were out of structure.

(Key words: lily, Botrytis leaf blight, *Botrytis elliptica*, environmental factors, disease development)